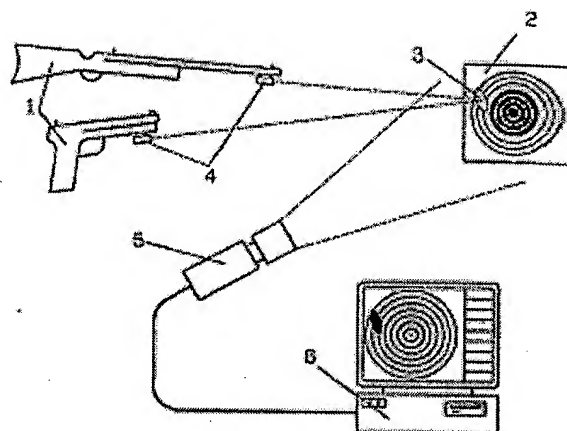


Target practise device for hand weapons

Patent number: DE19519503
Publication date: 1995-12-14
Inventor: GILLESSEN GUNNAR DIPL PHYS (DE)
Applicant: GILLESSEN GUNNAR DIPL PHYS (DE)
Classification:
- international: F41G3/26; F41J5/04
- european: A63F9/02S; F41G3/26C1E
Application number: DE19951019503 19950527
Priority number(s): DE19951019503 19950527

Abstract of DE19519503

The target practise device uses a laser pointer (4) secured to the weapon (1), for providing a light fleck on a target disc (2), which lies in the image plane of a video camera (5). The images provided by the camera are digitised and evaluated by a microprocessor (6), which is programmed for separate identification of the target disc, the light fleck and the shot impact point, with logging of their corresponding coordinates on a storage medium (9). Pref. a number of target practise devices are connected in a computer network, with one or more control computers, supplied with the target strike data via the network.





CERTIFICATION

Schreiber Translations, Inc.

51 Monroe Street

Suite 101

Rockville, MD 20850

P: 301.424.7737

F: 301.424.2336

This is to certify that the attached English language document, identified as Patent Publication 10 DE 1965 19 503 A1, is a true and accurate translation of the original German language document to the best of our knowledge and belief.

Executed this 27 day
of July, 2004

Schreiber Translations, Inc.
51 Monroe Street, Suite 101
Rockville, Maryland 20850
ATA Member 212207

Schreiber Translations, Inc. uses all available measures to ensure the accuracy of each translation, but shall not be held liable for damages due to error or negligence in translation or transcription.

[Computer heading in English]

19 FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY

[emblem]

GERMAN PATENT OFFICE

12 Published Patent Specification

10 DE 1965 19 503 A1

51 Int. Cl.⁶:

F 41 G 3/26

F 41 J 5/04

21 File reference: 195 19 503.5

22 Date of application: May 27, 1995

43 Date of disclosure: December 14, 1995

Application open for public inspection in accordance with Patent Act § 31 Para. 2 Number 2

71 Applicant

Gillessen, Gunnar, Dipl.-Phys., 57223 Kreuztal, DE

72 Inventor

Same as applicant

Request for examination in accordance with Patent Act § 44 filed

54 System for Recording, Plotting, Examining and Reproducing Aiming and Shooting Processes for Markspersons with Small Arms

57 Detailed information on the behavior and sequences of motions of the individual shooter and his/her weapon during aiming and shooting processes is needed to increase performance and evaluate shooters with small arms in education and training in addition to the hit pattern. This information should be ascertained during real shooting processes under the conditions respectively typical for the most varied of shooting disciplines, in real time and with typical shooting range equipment. Up until now, no such systems have been known. Only shooting simulators offer tentative partial solutions to the objectives posed here.

A laser pointer (4) mounted on the weapon (1) illuminates the target (2) with a light spot (3), a camera (5) directed at the target supplies images to a measuring computer (6) which evaluates the images through pattern recognition programs in real time and stores the measurement results and can reproduce them graphically at any time.

The system consists of economically priced standard equipment and is suitable for the education, training and competition of sports shooters in associations and clubs, as well as professional education in small arms by the police, military and security services.

The following data are taken from documents submitted by the applicant.

FEDERAL PRINTING PRESS 10.95 508 050/455 7/29

DE 195 19 503 A1

Description

The invention concerns a system for recording, plotting, examining and reproducing aiming and shooting processes for shooters with small arms such as, for example, pistols and rifles, through opto-electronic image recording and computer-controlled object recognition, ascertaining measured values, evaluation and graphic representation of results, as well as an apparatus to implement it.

Systems of this type serve the measuring and plotting of relevant physical measured variables of aiming and shooting processes to make a subsequent objective analysis of these processes possible and largely support them. The motions of the weapon relative to the target and the tilting of the weapon in a temporal ambience of the shot as well as the hit pattern reached should be mentioned as essential measured variables.

In addition, further variables influencing the hit pattern, such as room temperature, illumination of the target, sound waves in the materials of the weapon, pressure distribution in the grips of the weapon and in the shoes up to heart beat, breathing and brain currents of the shooter, should be mentioned as possible measured variables.

Various devices are known which, however, proceeding from the objectives posed here, represent but tentative solutions in the areas of training or evaluation.

The following systems should be mentioned here:

- 1) Shooting simulators in which special light-sensitive target devices are illuminated with laser light. Here no real shooting takes place and the usual shooting facilities of the various shooting disciplines are likewise not used. For this reason, realistic training is not possible with these simulators and they are also not to be used in actual evaluation shooting. (DE 34 11 786; DE 35 04 579; DE 39 06 597; DE 23 39 345)
- 2) Systems with laser, camera and monitor in which, in addition to the shooter, at least one additional person observes and evaluates the aiming and shooting processes online on a monitor. Here real shooting takes place, but only subjective observation and evaluation

DE 195 19 503 A1

occurs, and no ascertainment of measured values and therewith also no plotting of results.

3) Evaluation system for competitions with special target holders and acoustic sensors for bullet penetration measurement in which only calculated hit patterns are plotted and visually represented. These systems do not record the temporal course of aiming and shooting processes. They are therewith not suited for training shooters. In addition, these systems possess no particularly good systematic measuring accuracy, since first it cannot be guaranteed that the zero point of the measurement coordinate system agrees with the respective target center (offset) and secondly no sufficiently accurate length scaling can be undertaken due to the lack of constant speed of sound. (DE 29 43 766; DE 22 08 326).

In this field there are also systems that operate without the usual paper target. These have the disadvantage that the indicated hit results can never be checked.

The objectives of the invention are:

- Creation of a universal system that is equally suited for training and competition in various shooting disciplines with their different targets, ranges and calibers.
- It should be possible to continue using all components used in typical, actual shooting, such as the shooters' own equipment, targets and their holders as well as ammunition and backstop without restriction.
- Shot targets should remain preserved for verification.
- The system should offer the possibility of being expanded for receiving and evaluating additional measured variables.
- The measured results should be permanently plotted for any desired subsequent use.
- The system should operate as an individual unit as well as be usable as a component of a combination of several units of the same type.
- Creation of a method by means of which the hit pattern on the target can automatically be ascertained directly after the shot with great accuracy.

DE 195 19 503 A1

Accomplishing these objectives takes place through the characterizing features of the main claim. The features of claim 2 represent especially advantageous refinements of the features of the main claim. Appropriate embodiments of the invention are indicated in the dependent claims. The invention is illustrated on the basis of the drawings Fig. 1 and Fig. 2 and explained below.

The basic components 4 . . . 10 of the system of the main claim are represented in Fig. 1 in functional connection with the components 1, 2 weapon and target common in shooting.

The camera 5 is directed by means of its lens onto the target 2. The laser 4 installed on the weapon illuminates the target during the aiming process with a light spot 3. This means that the motions of the weapon are recognizable on the basis of the motion of the light spot. The images received by the camera 5 are digitized by the frame grabber 7 and made available to the computer 6.

The individual camera images are examined for certain specified objects such as target surface, laser light spot 3, shooting hole and possibly text by pattern recognition programs. The examination for one concerns the presence of individual objects in the current image and secondly their spatial positions within the image, i.e. X-Y coordinates, as well as further parameters, such as, for example, the angular position of the laser light spot or recognition of the target number. The tilting of the weapon during the shooting process can be determined using the angular position of the laser light spot. The geometrical shape of the laser light spot can moreover, for example, be an ellipse so that the recognition of the angular position is possible. In addition, further variables influencing the aiming and shooting processes can be ascertained by additional sensors 12 and read by means of the computer interfaces 8. These variables are likewise plotted.

All these ascertained measured values are stored in their temporal sequence in storage media 9 (RAM, hard disk, streamer or diskette). The video images themselves are not stored here. These stored measured values can now be used to reproduce the examined processes in

DE 195 19 503 A1

their original temporal sequence on monitors in a graphically simulated manner at any time. The measured values can also, entered into graphs and histograms, be used for analysis of the aiming and shooting processes.

Every shooter can control and use all possibilities of the training system. He/she is not dependent upon the assistance of other persons for this. He/she can also look at the plotted processes once again after each shot and have graphics of his/her sequences of motion represented. It therewith becomes possible to compare the shooter's own impressions with the objective measured values of the training system. In this way, previously unnoticed weaknesses of the shooter can be discovered and trained behavior can be concretely verified during the aiming and shooting processes.

An objective hit evaluation must take place relative to the center of the target surface as the shooter is oriented at the round target surface during aiming and attempts to hit its center.

The positions of the recognized objects are determined by their surface focal points ascertained by the computer. The coordinate system described is selected such that its zero point agrees with the center of the target surface. In this way, the coordinates of the objects are always relative coordinates in relation to the center. The geometrical distance of surface focal points of the objects is used as the distance between two objects. The dimensions of the targets used are stored in the object recognition program. This enables the unambiguous calibration of the measured values and therewith of the imaging scale of the overall training program, which depends upon the distance between camera and target, the focal distance of the camera lens and the resolution of the camera.

The geometrical form of the laser light spot must deviate from a circle for the purpose of measuring the angular position of the weapon. This is attained here by laser collimator modules that have an elliptical beam profile and consequently lead to an elliptical light spot. Here, for example, laser collimator modules from the company Power Technologies Incorporated, Arkansas of the type PMO2 with an 850 nm wave length and a 2 mW light output can be used.

DE 195 19 503 A1

In order to recognize the light spot even when its center lies in a shooting hole, the size of the laser light spot is usefully selected such that the length of the small ellipse axis is greater than the diameter of the hit patterns.

In graphically reproducing the sequences on monitors, the objects are represented simulated at the place of their ascertained position. This representation takes place in the same temporal sequence in which the camera images were received and examined. This way, the original, moved sequences become visible once again, such as, for example, the motions of the laser light spot on the target. In addition, the further ascertained measured values can likewise be displayed graphically and as a numerical value, such as, for example, the ring value that was shot. In addition to real time representation, it is also possible to represent the examined processes in slow motion, fast motion, and individual still images.

The real time reproduction of the results can take place already during the data plotting process, thus online. Through this simultaneous representation, viewers can participate directly in the shooting processes and the information ascertained by this system. During data plotting, the analog video images of the camera can be directly displayed on additional monitors 13 parallel to this digital processing and representation operations.

All plotted measured values of the object recognition operation as well as the measured values of the additional sensors are available for an analysis of the aiming and shooting processes.

Variables directly measured by the object recognition operation are:

ρt : Temporal spacing between two image evaluations,

$X_{(t)}, Y_{(t)}$: Coordinates of the laser light spot at point in time t ,

$\varphi(t)$: Angular position of the laser light spot at time t ,

t_0 : Time the bullet penetrates through the target,

X_0, Y_0 : Coordinates of the penetration of the bullet through the target.

Further variables can also be determined directly on the basis of these directly measured

DE 195 19 503 A1

variables. These are, for example, speed and acceleration or other desired combinations. All variables can be graphically represented in any desired combinations and permutations, even in other coordinate systems. A static examination of the processes is made possible using the graphic representation of histograms. Existing dependencies between the various variables can be established through these graphics, and hence conclusions can be drawn on motions and behavior patterns of the individual shooter and his/her weapon. This enables the recognition and practice of necessary measures, and it is possible to monitor their success through renewed measurements.

Object recognition takes place most rapidly with the image refresh rate of ca. 50 frames per second available in currently common cameras, such as, for example, with type KP-M1 manufactured by Hitachi. Approximately 10 images per second are necessary for a meaningful reconstruction of the temporal sequence of the aiming and shooting processes. With ca. 400,000 pixels per image approximately 4 MByte of data per second can be processed. High performance standards are therewith imposed upon the computer system used. The computer performance necessary here is attained with any IBM-compatible type 486DX with at least 33 MHz clock frequency. These devices can be acquired on the free market as mass produced products.

When using the system while shooting with fully automatic weapons, image rates are required that are oriented around the rate of fire of the weapon, which can lie in the range of 30 shots per second. These requirements are attained by these systems in that more rapidly clocked computers, such as, for example, 486DX with 50 MHz clock frequency are used and that a measuring accuracy of one hundredth of a ring width is regarded as sufficiently exact.

The overall image data amount is reduced through object recognition from ca. 0.4 MByte per image to 2 to 5 individual numerical values per image. The numerical values represent the measured coordinates of the objects and possibly other parameters. Consequently, only ca 1 kByte of storage space is still needed for plotting all parameters of a temporal frame of ca. 10

seconds that are necessary for reconstruction.

Fig. 2 schematically illustrates a networked multiple-station system according to claim 2. With this multiple-station system, several systems of the main claim are connected with a central computer 15 through the computer network 14. Each of these units operates as an independent opto-electronic computer-controlled data recording system, as described above. Each unit delivers its measurement results, i.e. the parameters of the examined aiming and shooting processes, through the network 14 to the central computer 15.

This central computer 15 secures the incoming data on storage media and controls the output of results on monitors 17 and display panels 16.

Data plotting within each individual system remains independent thereof and continues to be possible. All computers of the system can be economically priced standard computers, such as PCs, for example. This way all devices can also be exchanged among one another as desired.

Depending on the amount of data of the measurement results (ca. 1 kBit per second and measuring unit) and the maximal transmission rate of the computer network (ca. 10 Mbit per second), up to 1000 of these measuring units can be operated on a network.

This system is particularly suited for training and competition sites in which the results of the individual shooting ranges are to be collected in one location. When used as a training system, each shooter can individually use his/her allocated system as indicated above. When used in competitions, the monitors of individual computers can be set up so that spectators can view them. In this way, the spectators can participate directly in the shooting processes and are immediately informed about the current results as well as the hit pattern attained. This promotes participation of the spectators in the sporting event and basically increases tension and the attractiveness of shooting sports for spectators.

In addition, the current ranking lists are available on the display panels at any time. The shooters here have no direct influence on the systems, guaranteeing objectivity.

The original camera images can be represented, or the images simulated with the

DE 195 19 503 A1

measured parameters can be represented. The plotted information on the shooting processes can subsequently be made available e.g. copied on diskette for competition participants for their own competition analyses.

Advantages Attained

The apparatus can be used with various shooting disciplines with their different target formats, ranges and calibers since all necessary variables for differentiating and characterizing the shooting disciplines need only be considered as specified parameters in tables inside the object recognition program. Therewith only one technical system is necessary for many possible shooting disciplines.

The personal equipment of the shooters and all components of existing shooting facilities remain unaltered: They will only be expanded by the camera installed in the proximity of the target as well as the laser pointer installed on the weapon with a weight of a few tens of grams. Since the usual CCD cameras have sufficient light sensitivity even outside the visible spectral region, the color of the laser light can be selected invisible for the shooter, for example with a wavelength of ca. 800 nm. In this way, systematic falsifications of the aiming and shooting processes due to the measuring method are avoided and consequently fairly realistic results are attained.

It becomes possible through permanent saving of the measured parameters to reproduce the processes at a later time, such as in a film, in real time, slow motion or fast motion and with still images on monitors in a simulated fashion. Moreover digital storage enables the rapid representation of the determined parameters in graphics and histograms for examinations of dependencies between various parameters.

The usual targets remain preserved as a part of the existing shooting facilities and can consequently be used for monitoring and in the event of objections following competitions. Reevaluations concerning the hit patterns are possible and therewith permit the verification and monitoring of the system.

DE 195 19 503 A1

Through an immediate evaluation of hits after the shot more accurate measurement results of hit positions are attainable than with subsequent evaluations, and the hit patterns are available for evaluation earlier. This is based on the fact that the shot hole has a better sharpness of contour directly after shot penetration than at subsequent times. The frayed fibers of the target material on the edge of the shot hole are still bent in the direction of travel by the action of the bullet. Later on they have been bent back into the shot hole due to restorative forces and make recognition of the shot hole contour difficult.

Overlapping hit patterns can be evaluated more accurately with this real time evaluation. With this sequential evaluation, significantly more information is available with each hit because the parameters of the earlier shots are already known after each additional hit.

The measurement resolution attained of the hit patterns, which here lies in the range of ca. 10 μm , opens up the possibility of going from the existing typical crude quantized ring evaluation to a real radius evaluation. So far a hardly attained ring value is being valued exactly as much as a barely missed high ring value, although the latter lies closer to the bull's eye by almost a ring.

Due to a measuring accuracy corresponding to two hundredth of a ring, it is consequently possible to examine the pattern two hundred times more accurately than was previously common. This way, the evaluation takes the actual capacities of the shooter more into consideration, and more accurate performance differentiations are possible as well. Cases of ring equality of several shooters are significantly fewer.

The system can also find use with shooting fully automatic small arms on the basis of its performance.

This system records the essential physical variables of the aiming and shooting processes. It therewith enables an objective analysis of the shooters' modes of motion and behavior in aiming and shooting processes. Countermeasures can be practiced, and successes can be demonstrated following renewed measurements.

DE 195 19 503 A1

The ability to expand the recording and evaluation of additional measured variables as well as the ability to expand the network capacity is attained by the use of standard computers such as, for example, through so-called IBM-compatible PC's. These devices offer versatility and are expandable in connection with an abundant supply of accessories on the free market. These computers can also be used for further objectives outside of training and competition times as well. Already existing computers can be expanded with this system as well. Many potential users of this system are already familiar with dealing with these computers, which contributes to a significant increase in acceptance on the market.

The individual components for this system are standard devices such as a camera, laser pointer, computer, frame grabber. This way, no expensive special manufactures are necessary, and this equipment also becomes attainable for a large circle of interested persons due to its inexpensive price.

Education, training and competition for sports shooters in associations and clubs as well as professional education in small arms in connection with the police, the military and security services can be mentioned as areas of application.

Patent Claims

1. Education, training and analysis apparatus and device for shooters with small arms such as pistols and rifles in which a laser pointer (4) installed on the weapon (1) forms a light spot (3) on the target (2) and the image of the target (2) is recorded by a camera (4) in a temporally continuous sequence, wherein the images of the camera (5) are forwarded in a digitized fashion this way to a computer (6), and the computer (6) is programmed such that it recognizes the objects target, laser light spot (3) and hit pattern in the images and ascertains the positions of these objects as well as the angular position of the laser light spot (3) and wherein these coordinates are secured for further use in storage media (9).
2. Apparatus, wherein several devices according to claim 1 are connected with one or more control computers through a computer network (14) and transmit their measuring results through this network (14) to this control computer.

DE 195 19 503 A1

3. Device according to claims 1, 2 wherein the camera (5) records the relevant target range by means of the lens and the camera is installed secured from direct and indirect shots.
4. Device according to claims 1, 2, wherein the camera (5) also has the light sensitivity necessary for the laser spot (3) outside the visible spectral region, and the resolution of the camera and the imaging properties of the lens correspond to the desired measuring accuracy.
5. Device according to claims 1, 2, wherein the laser (4) beams light permanently or in a pulsed fashion.
6. Device according to claims 1, 2, wherein the color of the laser light lies outside the visible spectral region, but still within the sensitive region of the camera.
7. Device according to claims 1, 2, wherein the radiation profile of the laser light is elliptical and the length of the small axis in the target is greater than the diameter of the target patterns.
8. Device according to claims 1, 2, wherein the laser is mounted on the weapon such that the laser light spot can be focused on the sighting point of the weapon used through actuators, and this setting can be locked.
9. Device according to claims 1, 2, wherein the computer (6) is programmed such that it can graphically reproduce the aiming and shooting processes on monitors (10) with stored measuring results optionally in real time, slow motion, fast motion or individual still images.
10. Device according to claims 1, 2, wherein the computer (6) has a selectable programming device that represents graphics and histograms of the measured results on monitors (10).
11. Device according to claims 1, 2, wherein the computer (6) has available interfaces (8) for receiving additional measured variables, and wherein these measured values are read and stored with the same frequency with which the images are also evaluated, at least, however, with 10 Hz.
12. Device according to claims 1, 2, wherein the computer (6) is programmed such that the evaluation of the hit patterns takes place directly following the bullet penetration through the target.
13. Device according to claim 2, wherein the control computer (15) displays the current measuring results and ranking sequences on display boards (16) and/or monitors (17).

2 page(s) of drawings in addition

DE 195 19 503 A1

- blank page-

DRAWINGS PAGE

Number: DE 195 19 503 A1
Int. Cl.⁶: F 41 G 3/26
Date of disclosure: December 14, 1995

Fig. 1

6	Computer	
9	Storage media	Graphics
7	Frame grabber 8	Interfaces
12	Additional sensors	

DRAWINGS PAGE

Number: DE 195 19 503 A1
Int. Cl.⁶: F 41 G 3/26
Date of disclosure: December 14, 1995

Fig. 2

16 Display board



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 19 503 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
F 41 G 3/26
F 41 J 5/04

②1 Aktenzeichen: 195 19 503.5
②2 Anmeldetag: 27. 5. 95
④3 Offenlegungstag: 14. 12. 95

DE 195 19 503 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

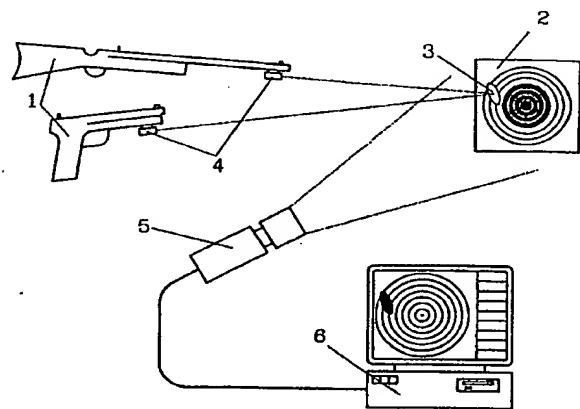
⑦1 Anmelder:
Gillesen, Gunnar, Dipl.-Phys., 57223 Kreuztal, DE

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 System zur Erfassung, Aufzeichnung, Untersuchung und Wiedergabe von Ziel- und Schußvorgängen für Schützen mit Handwaffen

⑤7 Zur Leistungssteigerung und Bewertung von Schützen mit Handwaffen werden in Ausbildung und Training neben der erreichten Trefferlage detaillierte Informationen über das Verhalten und die Bewegungsabläufe des einzelnen Schützen und seiner Waffe während der Ziel- und Schußvorgänge benötigt. Diese Informationen sollten beim realen Schießen, unter den jeweils üblichen Bedingungen der verschiedensten Schießdisziplinen, in Echt-Zeit und bei üblicher Schießstandausstattung ermittelt werden. Bisher sind keine derartigen Systeme bekannt. Lediglich Schießsimulatoren bieten ansatzweise Teillösungen hier gestellter Aufgaben. Ein an der Waffe (1) angebrachter Laserpointer (4) beleuchtet das Ziel (2) mit einem Lichtfleck (3), eine auf das Ziel gerichtete Kamera (5) liefert Bilder zu einem Meßrechner (6), der die Bilder durch Mustererkennungsprogramme in Echt-Zeit auswertet und die Meßergebnisse speichert und jederzeit graphisch wiedergeben kann. Das System besteht aus preiswerten Standardgeräten und eignet sich in Ausbildung, Training und Wettkampf bei Sportschützen in Vereinen und Verbänden, sowie bei professioneller Ausbildung an Handwaffen bei Polizei, Militär und Sicherheitsdiensten.



DE 195 19 503 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 95 508 050/455

7/29

DE 195 19 503 A1

1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein System zur Erfassung, Aufzeichnung, Untersuchung und Wiedergabe von Ziel- und Schußvorgängen für Schützen mit Handwaffen wie z. B. Pistolen und Gewehre durch optoelektronische Bildaufnahme und rechnergesteuerter Objekterkennung, Meßwertermittlung, Auswertung und graphischer Darstellung der Ergebnisse sowie eine Einrichtung zu seiner Durchführung.

Derartige Systeme dienen zur Messung und Aufzeichnung relevanter physikalischer Meßgrößen von Ziel- und Schußvorgängen, um eine anschließende objektive Analyse dieser Vorgänge zu ermöglichen und weitgehend zu unterstützen. Als wesentliche Meßgrößen sind die Bewegungen der Waffe relativ zum Ziel und das Verkanten der Waffe in einer zeitlichen Umgebung um den Schuß, sowie die erreichte Trefferlage zu nennen.

Daneben sind weitere, die Trefferlage beeinflussende Größen wie z. B. Raumtemperatur, Ausleuchtung des Ziels, Schallwellen in den Materialien der Waffe, Druckverteilung an den Griffen der Waffe und in den Schuhen bis hin zu Herzschlag, Atmung und Hirnströmen des Schützen als mögliche Meßwerte zu nennen.

Es sind verschiedene Vorrichtungen bekannt, die aber ausgehend von den hier gestellten Aufgaben nur ansatzweise Lösungen in den Bereichen Training oder Auswertung darstellen.

Hier sind folgende Systeme zu nennen:

1) Schießsimulatoren, bei denen mit Laserlicht auf spezielle lichtempfindliche Zielgeräte geleuchtet wird. Hier wird nicht wirklich geschossen und die üblichen Schießanlagen der verschiedenen Schießdisziplinen werden ebenfalls nicht verwendet. Dadurch kann mit diesen Simulatoren nicht sehr realitätsnah trainiert werden und bei wirklichen Wertungsschießen sind sie auch nicht zu verwenden. (DE 34 11 786; DE 35 04 579; DE 39 06 997; DE 23 39 345)

2) Systeme mit Laser, Kamera und Monitor, bei denen neben dem Schützen mindestens eine weitere Person den Ziel- und Schußvorgang online auf einem Monitor beobachtet und bewertet. Hier wird wirklich geschossen, aber es erfolgt lediglich eine subjektive Betrachtung und Wertung der Vorgänge und keine Meßwertermittlung und damit auch keine Aufzeichnung von Ergebnissen.

3) Auswertesystem für Wettkämpfe mit speziellen Scheibenhaltern und akustischen Sensoren zur Geschoßdurchgangsmessung, bei denen lediglich errechnete Trefferlagen aufgezeichnet und optisch dargestellt werden. Diese Systeme erfassen nicht den zeitlichen Verlauf der Ziel- und Schuß-Vorgänge. Damit sind sie nicht zum Training von Schützen geeignet. Daneben besitzen diese Systeme keine besonders gute systematische Meßgenauigkeit, da zum einen nicht garantiert werden kann, daß der Null-Punkt des Meß-Koordinatensystems mit dem jeweiligen Zielscheibenmittelpunkt übereinstimmt (offset), und zum anderen durch die nicht konstante Schallgeschwindigkeit keine ausreichend genaue Längenskalierung vorgenommen werden kann (DE 29 43 766; DE 22 08 326).

Hier gibt es auch Systeme, die ohne die übliche Papier-Zielscheibe arbeiten. Diese haben den Nachteil, daß die angegebenen Trefferergebnisse

2

nicht kontrollierbar sind.

Aufgaben dieser Erfindung sind:

- Schaffen eines universellen Systems, das für Training und Wettkampf, bei verschiedenen Schießdisziplinen mit ihren unterschiedlichen Zielscheiben, Schußweiten und Kalibern gleichermaßen geeignet ist.
- Alle beim üblichen, wirklichen Schießen verwendeten Komponenten wie eigene Ausrüstung des Schützen, Zielscheiben und deren Halter sowie Munition und Kugelfänger sollen uneingeschränkt weiter benutzt werden können.
- Die beschossenen Zielscheiben sollen zur Kontrolle erhalten bleiben.
- Das System soll die Möglichkeit der Erweiterbarkeit zur Aufnahme und Auswertung weiterer Meßgrößen bieten.
- Die Meßergebnisse sollen für beliebige spätere Verwendung dauerhaft aufgezeichnet werden.
- Das System soll sowohl als einzelne Einheit arbeiten, sowie als Teil eines Verbundes mehrerer gleichartiger Einheiten verwendbar sein.
- Schaffen eines Verfahrens, durch welches mit hoher Meßgenauigkeit die Trefferlage auf Zielscheiben schon direkt nach dem Schuß automatisiert ermittelt werden.

Die Lösung dieser Aufgaben erfolgt durch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs. Die Merkmale des Anspruchs 2 stellen besonders vorteilhafte Weiterbildungen der Merkmale des Hauptanspruchs dar. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen Fig. 1 und Fig. 2 veranschaulicht und im Nachstehenden erläutert.

In Fig. 1 sind die wesentlichen Komponenten 4...10 des Systems des Hauptanspruchs in funktionalem Zusammenhang mit den beim Schießen üblichen Komponenten 1, 2 Waffe und Ziel dargestellt.

Die Kamera 5 ist mittels ihrer Optik auf das Ziel 2 ausgerichtet. Der an der Waffe 1 angebrachte Laser 4 beleuchtet während des Zielvorganges das Ziel mit einem Lichtfleck 3. Dies bedeutet, daß die Bewegungen der Waffe aus der Bewegung des Lichtflecks erkennbar sind. Die von der Kamera 5 aufgenommenen Bilder werden von dem frame-grabber 7 digitalisiert und dem Rechner 6 zur Verfügung gestellt.

Durch Programme zur Mustererkennung werden die einzelnen Kamerabilder auf bestimmte vorgegebene Objekte wie Zielscheibenspiegel, Laserlichtfleck 3, Schußloch und evtl. Text hin untersucht. Die Untersuchung betrifft zum einen das Vorhandensein der einzelnen Objekte im aktuellen Bild und zum anderen deren räumliche Positionen innerhalb des Bildes, d. h. X-Y-Koordinate, sowie weitere Parameter wie z. B. Winkellage des Laserlichtflecks oder die Erkennung der Scheibenummern. Mittels der Winkellage des Laserlichtflecks kann das Verkanten der Waffe während des Zielvorganges gemessen werden. Die geometrische Form des Laserlichtflecks kann dabei z. B. eine Ellipse sein, so daß die Erkennung der Winkellage möglich ist. Daneben können weitere Größen, die den Ziel- und Schuß-Vorgang beeinflussen, durch zusätzliche Sensoren 12 ermittelt und über die Rechnerschnittstellen 8 gelesen werden. Diese Größen werden ebenfalls aufgezeichnet.

All diese ermittelten Meßwerte werden in ihrer zeitli-

DE 195 19 503 A1

3

4

chen Folge in Speichermedien 9 (RAM, Festplatte, Streamer oder Diskette) gespeichert. Die Videobilder selbst werden hier nicht gespeichert! Mit diesen gespeicherten Meßwerten können nun jederzeit die untersuchten Vorgänge in ihrer ursprünglichen zeitlichen Abfolge auf Sichtgeräten 10 graphisch simuliert wiedergegeben werden. Die Meßwerte können auch, in Graphiken und Histogrammen eingetragen, zur Analyse der Ziel- und Schuß-Vorgänge benutzt werden.

Jeder Schütze kann alle Möglichkeiten des Trainingssystems steuern und nutzen. Hierzu ist er nicht auf Hilfestellung weiterer Personen angewiesen. Er kann nach einem Schuß die aufgezeichneten Vorgänge nochmal anschauen und sich Graphiken seiner Bewegungsabläufe darstellen lassen. Damit wird es möglich, die eigenen Eindrücke des Schützen mit den objektiven Meßwerten des Trainingssystems zu vergleichen. Es werden damit bisher unbemerkte Schwächen der Schützen aufgedeckt und trainiertes Verhalten während des Ziel- und Schußvorganges wird konkret überprüfbar.

Eine objektive Trefferauswertung muß relativ zu dem Mittelpunkt des Zielscheibenspiegels erfolgen, da sich der Schütze beim Zielen an dem runden Zielscheibenspiegel orientiert und versucht, dessen Mittelpunkt zu treffen.

Die Position der erkannten Objekte wird durch ihre vom Rechner ermittelten Flächenschwerpunkte bestimmt. Das beschreibende Koordinatensystem wird so gewählt, daß sein Nullpunkt mit dem Mittelpunkt des Zielscheibenspiegels übereinstimmt. Damit sind die Koordinaten der Objekte immer Relativkoordinaten zum Zielmittelpunkt. Als Abstand zweier Objekte wird der geometrische Abstand der Flächenschwerpunkte der Objekte verwendet. Die Abmessungen der verwendeten Zielscheiben sind im Objekterkennungsprogramm gespeichert. Dies ermöglicht die eindeutige Eichung der Meßwerte und damit des Abbildungsmaßstabs des gesamten Trainingssystems, der abhängt vom Abstand zwischen Kamera und Ziel, der Brennweite der Kameraoptik und der Auflösung der Kamera.

Zur Messung der Winkellage der Waffe muß die geometrische Form des Laserlichtflecks von der eines Kreises abweichen. Dies wird hier durch Laserkollimatormodule erreicht, die ein elliptisches Strahlprofil aufweisen, und somit zu einem elliptischen Lichtfleck führen. Hier können z. B. Laserkollimatormodule der Firma Power Technologies Incorporated, Arkansas, vom Typ PMO2 mit 850 nm Wellenlänge und 2 mW Lichtleistung verwendet werden. Um den Lichtfleck auch dann zu erkennen, wenn sein Mittelpunkt in einem Schußloch liegt, wird die Größe des Laserlichtflecks zweckmäßig so gewählt, daß die Länge der kleinen Ellipsenachse größer ist als der Durchmesser der Trefferlagen.

Bei der graphischen Wiedergabe der Abläufe auf Sichtgeräten werden die Objekte am Ort ihrer ermittelten Position simuliert dargestellt. Diese Darstellung erfolgt in der gleichen zeitlichen Abfolge, in der die Kamerabilder aufgenommen und untersucht wurden. Dadurch werden die ursprünglichen, bewegten Vorgänge wieder sichtbar, wie z. B. die Bewegungen des Laserlichtflecks auf einer Zielscheibe. Daneben können die weiteren ermittelten Meßwerte ebenfalls graphisch und als Zahlenwert angezeigt werden, wie z. B. der geschossene Ringwert. Es wird neben der Echtzeitdarstellung auch möglich, die untersuchten Vorgänge in Zeitlupe, Zeitraffer und Einzelstandsbildern darzustellen.

Die Echtzeitwiedergabe der Ergebnisse kann schon während der Datenaufzeichnung erfolgen, also online.

Durch diese gleichzeitige Darstellung können Zuschauer direkt an den Schießvorgängen und den von diesem System ermittelten Informationen teilhaben. Während der Datenaufzeichnung können parallel zu dieser digitalen Bearbeitung und Darstellung auch die analogen Videobilder der Kamera direkt auf weiteren Monitoren 13 angezeigt werden.

Für eine Analyse der Ziel- und Schußvorgänge stehen alle aufgezeichneten Meßwerte der Objekterkennung sowie die Meßwerte der zusätzlichen Sensoren zur Verfügung.

Durch die Objekterkennung direkt gemessene Größen sind:

- 15 Δt : zeitlicher Abstand zwischen zwei Bildauswertungen,
- $X(t), Y(t)$: Koordinaten des Laserlichtflecks zum Zeitpunkt t ,
- $\varphi(t)$: Winkellage des Laserlichtflecks zum Zeitpunkt t ,
- t_0 : Zeitpunkt des Geschosßdurchgangs durch's Ziel,
- 20 X_0, Y_0 : Koordinaten des Geschosßdurchgangs durch's Ziel.

Aus diesen direkt gemessenen Größen können auch weitere Größen ermittelt werden. Diese sind z. B. Geschwindigkeiten und Beschleunigungen oder andere beliebige Verknüpfungen. Alle Größen können in beliebigen Verknüpfungen und Permutationen graphisch dargestellt werden, auch in anderen Koordinatensystemen. Mittels graphischer Darstellung von Histogrammen wird auch eine statische Untersuchung der Vorgänge ermöglicht. Durch diese Graphiken können vorhandene Abhängigkeiten zwischen den verschiedenen Größen festgestellt werden und damit auf Bewegungen und Verhaltensmuster des einzelnen Schützen und seiner Waffe geschlossen werden. Dies ermöglicht die Erkennung und Einübung notwendiger Maßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle durch erneute Messungen.

Die Objekterkennung erfolgt schnellstens mit der Bildwiederholrate von ca. 50 Halbbildern pro Sekunde der z. Z. üblichen Kameras, wie z. B. bei dem von Hitachi hergestellten Typ KP-M1. Zu einer aussagekräftigen Rekonstruktion des zeitlichen Ablaufs der Ziel- und Schußvorgänge sind etwa 10 Bilder pro Sekunde notwendig. Bei ca. 400.000 Pixel pro Bild sind etwa 4 MByte Daten pro Sekunde zu bearbeiten. Damit sind hohe Leistungsanforderungen an das verwendete Rechensystem gestellt. Die hier notwendige Rechenleistung wird von jedem IBM-kompatiblen PC ab Typ DX486 mit mindestens 33 MHz Taktfrequenz erreicht. Diese Geräte sind als Massenprodukte auf dem freien Markt zu erwerben.

Bei einer Verwendung des Systems beim Schießen mit vollautomatischen Waffen sind Bildraten notwendig, die sich an der Schußrate der verwendeten Waffe orientieren, die im Bereich von ca. 30 Schuß pro Sekunde liegen. Diese Anforderungen werden von diesem System dadurch erreicht, daß schneller getaktete Rechner wie z. B. DX486 mit 50 MHz Taktfrequenz verwendet werden und eine Meßgenauigkeit von einem Hundertstel einer Ringbreite als ausreichend genau erachtet wird.

Durch die Objekterkennung wird die gesamte Bildmengenmenge von ca. 0,4 MByte pro Bild auf 2 bis 5 einzelne Zahlenwerte pro Bild reduziert. Die Zahlenwerte repräsentieren die gemessenen Koordinaten der Objekte und evtl. weitere Parameter. Somit werden für die Aufzeichnung aller für eine Rekonstruktion notwendigen Parameter eines zeitlichen Rahmens von etwa 10 Sekunden

DE 195 19 503 A1

5

nur noch ca. 1 kByte Speicherplatz benötigt.

Fig. 2 zeigt schematisch ein vernetztes Mehrplatzsystem nach Anspruch 2. Bei diesem Mehrplatzsystem sind mehrere Systeme des Hauptanspruchs über das Computernetzwerk 14 mit einem zentralen Rechner 15 verbunden. Jede dieser Einheiten arbeitet als eigenständiges optoelektronisches rechnergesteuertes Datenerfassungssystem wie oben beschrieben. Jede Einheit liefert ihre Meßergebnisse, d. h. die Parameter der untersuchten Ziel- und Schuß-Vorgänge, über das Netzwerk 14 an den zentralen Rechner 15.

Dieser zentrale Rechner 15 sichert die eintreffenden Daten auf Speichermedien und steuert die Ausgabe der Ergebnisse auf Sichtgeräten 17 und Anzeigetafeln 16.

Die Datenaufzeichnung innerhalb jedes einzelnen Systems bleibt davon unabhängig und weiter möglich. Alle Rechner des Systems können preiswerte Standard-Rechner wie z. B. PCs sein. Dadurch sind auch alle Geräte untereinander beliebig austauschbar.

Je nach Datenmenge der Meßergebnisse (ca. 1 kBit pro Sekunde und Meßeinheit) und der maximalen Übertragungsrate des Computernetzes (ca. 10 Mbit pro Sekunde) können bis zu 1000 dieser Meßeinheiten an einem Netz betrieben werden.

Dieses System eignet sich besonders für Trainings- und Wettkampfstätten, bei denen die Ergebnisse von den einzelnen Schießständen an einer Stelle gesammelt werden sollen. Bei der Verwendung als Trainingssystem kann jeder Schütze sein zugeordnetes System, wie oben angegeben, individuell verwenden. Bei der Verwendung bei Wettkämpfen können die Sichtgeräte der einzelnen Meßrechner für Zuschauer einsehbar aufgestellt werden. Dadurch können die Zuschauer direkt an den Schießvorgängen teilnehmen und werden über die aktuellen Ergebnisse wie über die erzielte Trefferlage sofort informiert. Dies fördert die Anteilnahme des Zuschauers am Sportgeschehen und erhöht die Spannung und die Attraktivität des Schießsports für Zuschauer wesentlich.

Es stehen daneben jederzeit die aktuellen Ranglisten auf den Anzeigetafeln zur Verfügung. Die Schützen haben hier zur Gewährung der Objektivität keinen direkten Einfluß auf die Systeme.

Es können die originalen Kamerabilder dargestellt werden oder die mit den gemessenen Parametern simulierten Bilder. Die aufgezeichneten Informationen über die Schießvorgänge können später den Wettkampfteilnehmern z. B. auf Diskette kopiert für eigene Wettkampfanalysen zur Verfügung gestellt werden.

Erreichte Vorteile

Die Einrichtung kann bei verschiedenen Schießdisziplinen mit ihren unterschiedlichen Zielscheibenformaten, Schußweiten und Kalibern eingesetzt werden, da alle notwendigen Größen zur Unterscheidung und Kennzeichnung der Schießdisziplinen lediglich als vorgegebene Parameter in Tabellen innerhalb der Objekterkennungsprogramme berücksichtigt werden müssen. Es wird damit nur eine technische Systemausstattung für viele mögliche Schießdisziplinen notwendig.

Die persönliche Ausrüstung der Schützen und alle Komponenten bestehender Schießanlagen bleiben unverändert; sie werden lediglich durch die in Zielnähe angebrachte Kamera sowie den an der Waffe angebrachten Laserpointer mit einem Gewicht von wenigen 10 Gramm erweitert. Da die üblichen CCD-Kameras auch noch außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs

6

ausreichende Lichtempfindlichkeit aufweisen, kann die Farbe des Laserlichtes für den Schützen unsichtbar gewählt werden, z. B. mit einer Wellenlänge von ca. 800 nm. Hierdurch werden systematische Verfälschungen des Ziel- und Schuß-Vorgangs durch das Meßverfahren vermieden und somit realitätsnahe Ergebnisse erzielt.

Durch die dauerhafte Speicherung der gemessenen Parameter wird es möglich, die Vorgänge zu einem späteren Zeitpunkt wie in einem Film in Echt-Zeit, Zeitlupe oder Zeitraffer und mit Standbildern auf Sichtgeräten simuliert wiederzugeben. Außerdem ermöglicht die digitale Speicherung die schnelle Darstellung der ermittelten Parameter in Graphiken und Histogrammen für Untersuchungen von Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Parametern.

Die üblichen Zielscheiben bleiben als Teil der bestehenden Schießanlagen erhalten und können somit zur Kontrolle und bei Einsprüchen nach Wettkämpfen verwendet werden. Erneute Auswertungen hinsichtlich der Trefferlagen sind möglich und erlauben damit die Überprüfung und Kontrolle des Systems.

Durch eine sofortige Trefferauswertung nach dem Schuß sind genauere Meßergebnisse der Trefferpositionen erreichbar als bei späteren Auswertungen und die Trefferlagen stehen frühzeitig zur Verfügung. Dies ist darin begründet, daß das Schußloch direkt nach dem Geschosßdurchgang durch die Scheibe eine bessere Konturschärfe aufweist als zu späteren Zeiten. Die ausgefranst Fasern des Scheibenmaterials am Rand des Schußloches sind noch durch die Geschosseinwirkung in Flugrichtung abgelenkt. Später haben sie sich durch Rückstellkräfte in das Schußloch zurückgebogen und erschweren die Erkennung der Schußlochkontur.

Sich überlappende Trefferlagen können bei dieser Echt-Zeit-Auswertung genauer ausgewertet werden als bei einer späteren Auswertung. Bei dieser sequenziellen Auswertung stehen bei jedem Treffer deutlich mehr Informationen zur Verfügung, weil nach jedem weiteren Treffer die Parameter der früheren Schüsse schon bekannt sind.

Die erreichbare Meßauflösung der Trefferlagen, die hier im Bereich von ca. 10 µm liegt, eröffnet die Möglichkeit, von der bisher üblichen groben quantisierten Ringwertung zu einer realen Radienwertung überzugehen. Bisher wird noch ein knapp erreichter Ringwert genauso gewertet wie ein knapp verpaßter hoher Ringwert, obwohl der letztere um fast einen Ring näher am Zielmittelpunkt liegt!

Durch eine Meßgenauigkeit, die einem Zweihundertstel eines Rings entspricht, kann somit zweihundertmal genauer untersucht werden als bisher üblich. Dadurch wird die Auswertung den tatsächlichen Fähigkeiten der Schützen besser gerecht und auch genauere Leistungsunterscheidungen möglich. Die Fälle von Ringgleichheit mehrerer Schützen werden deutlich weniger.

Das System kann aufgrund seiner Leistungsfähigkeit auch beim Schießen mit vollautomatischen Handwaffen Verwendung finden.

Dieses System erfaßt die wesentlichen physikalischen Größe von Ziel- und Schußvorgängen. Es ermöglicht damit eine objektive Analyse der Bewegungs- und Verhaltensweisen der Schützen bei den Ziel- und Schußvorgängen. Es können Gegenmaßnahmen eingeübt und Erfolge durch erneute Messungen nachgewiesen werden.

Die Erweiterbarkeit zur Aufnahme und Auswertung weiterer Meßgrößen sowie die Erweiterbarkeit zur Netzwerkfähigkeit wird durch die Verwendung von

DE 195 19 503 A1

7

Standard-Computern wie z. B. durch sogenannte IBM-kompatible PCs erreicht. Diese Geräte bieten Vielseitigkeit und Ausbaubarkeit in Verbindung mit einem reichhaltigen Angebot an Zusatzgeräten auf dem freien Markt. Diese Rechner können auch außerhalb der Trainings- und Wettkampfzeiten für weitere Aufgaben genutzt werden. Es können auch schon vorhandene Rechner mit diesem System erweitert werden. Viele potentielle Anwender dieses Systems sind im Umgang mit diesen Rechnern schon vertraut, was zur deutlichen Steigerung der Akzeptanz am Markt beiträgt.

Die Einzelkomponenten für dieses System sind Standard-Geräte wie Kamera, Laser-Pointer, Computer, Frame-Grabber. Dadurch sind keine teuren Sonderanfertigungen notwendig und diese Ausstattung wird auch durch einen günstigen Preis für einen großen interessierten Personenkreis erschwinglich.

Als wesentliche Verwendungsgebiete sind Ausbildung, Training und Wettkampf bei Sportschützen in Verbänden und Vereinen, sowie professionelle Ausbildung, an Handwaffen bei Polizei, Militär, und Sicherheitsdiensten zu nennen.

Patentansprüche

1. Ausbildungs-, Trainings- und Analyse-Einrichtung und Vorrichtung für Schützen mit Handwaffen wie Pistolen und Gewehre, bei dem ein an der Waffe (1) angebrachter Laserpointer (4) einen Lichtfleck (3) auf das Ziel (2) abbildet und das Bild des Ziels (2) von einer Kamera (4) in zeitlich kontinuierlicher Abfolge aufgenommen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Bilder der Kamera (5) dadurch digitalisiert zu einem Rechner (6) weitergeführt werden, und der Rechner (6) derart programmiert ist, daß er die in den Bildern vorhandenen Objekte Ziel, Laserlichtfleck (3) und Trefferlage erkennt und die Positionen dieser Objekte, sowie die Winkellage des Laserlichtflecks (3) ermittelt und diese Koordinate zur weiteren Verwendung in Speichermedien (9) gesichert werden.
2. Einrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Vorrichtungen nach Anspruch 1 durch ein Computer-Netzwerk (14) mit einem oder mehreren Steuerrechnern verbunden sind und über dieses Netzwerk (14) ihre Meßergebnisse an diesen Steuerrechner (15) senden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kamera (5) mittels der verwendeten Optik den relevanten Zielbereich erfaßt und die Kamera vor direktem und vor indirektem Beschuß gesichert angebracht ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kamera (5) auch außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs die notwendige Lichtempfindlichkeit für den Laserfleck (3) aufweist, sowie die Auflösung der Kamera und die Abbildungseigenschaften der Optik der angestrebten Meßgenauigkeit entspricht.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Laser (4) permanent oder gepulst Licht abstrahlt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Farbe des Laserlichtes außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs liegt, aber noch innerhalb des empfindlichen Bereichs der Kamera.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlprofil des Laserlichtes ellip-

8

senförmig und die Länge der kleinen Achse im Ziel größer ist als die Durchmesser der Trefferlagen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Laser derart an der Waffe montiert ist, daß der Laserlichtfleck durch Stellglieder auf den Visierpunkt der verwendeten Waffe fokussierbar ist, und diese Einstellung arretierbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (6) derart programmiert ist, daß er mit den gespeicherten Meßergebnissen die Ziel- und Schuß-Vorgänge auf Sichtgeräten (10) graphisch wiedergeben kann, wahlweise in Echtzeit, Zeitlupe, Zeitraffer oder in Einzelstandbildern.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (6) über eine wählbare Programmeinrichtung verfügt, die Graphiken und Histogramme der Meßergebnisse auf Sichtgeräten (10) darstellt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (6) zur Aufnahme weiterer Meßgrößen über Schnittstellen (8) verfügt und daß diese Meßwerte mit der gleichen Frequenz gelesen und gespeichert werden wie auch die Bilder ausgewertet werden, mindestens jedoch mit 10 Hz.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (6) derart programmiert ist, daß die Auswertung der Trefferlagen direkt nach dem Geschosßdurchgang durch das Ziel erfolgt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerrechner (15) die aktuellen Meßergebnisse und Rangfolgen auf Anzeigetafeln (16) und/oder Sichtgeräten (17) zur Anzeige bringt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:

DE 195 19 503 A1

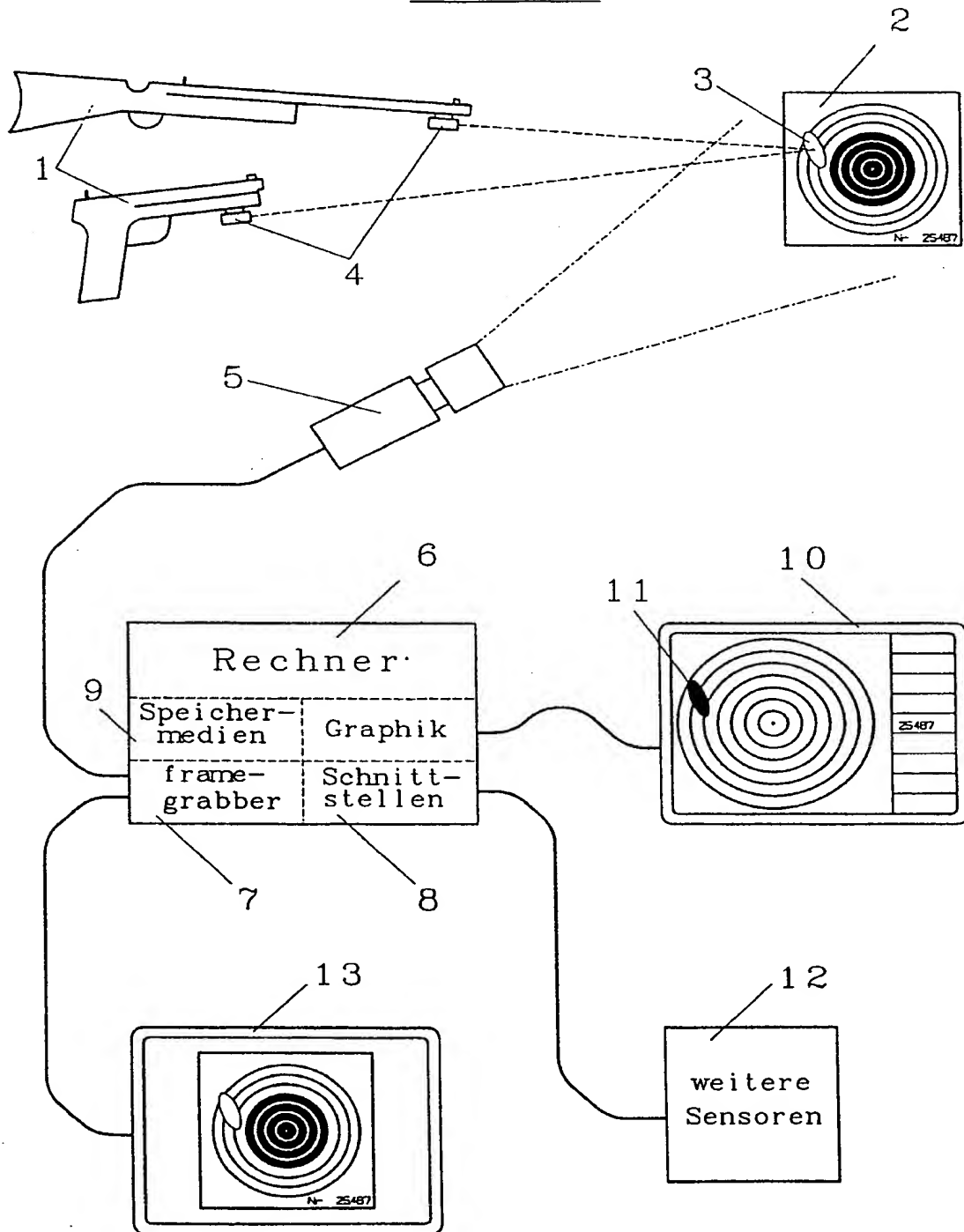
Int. Cl.⁶:

F 41 G 3/26

Offenlegungstag:

14. Dezember 1995

Fig. 1



ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:

DE 195 19 503 A1

Int. Cl. 6:

F 41 G 3/26

Offenlegungstag:

14. Dezember 1995

Fig. 2

